



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 07 421.5
22 Anmeldetag: 28. 2. 96
43 Offenlegungstag: 4. 9. 97

DE 196 07 421 A 1

71 Anmelder:
Max Kammerer GmbH, 61440 Oberursel, DE
74 Vertreter:
Eyer, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 63303 Dreieich

72 Erfinder:
Heimberger, Hans-Dieter, Dipl.-Ing., 61440
Oberursel, DE

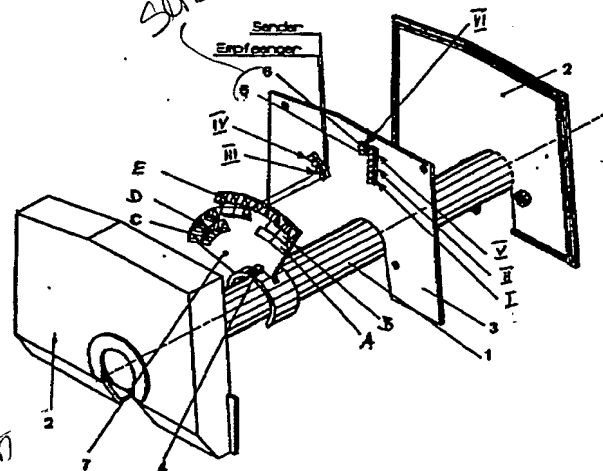
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 43 41 767 C2
DE 43 10 405 C1
DE 42 25 320 C1
DE 38 04 767 C1
DE 36 21 564 C2
DE 40 42 302 A1
DE 39 39 620 A1
DE 31 50 349 A1
US 42 72 710
US 40 94 720

7
no diaphragm

54 Einrichtung zur Erfassung der aktuellen Stellung von linear oder durch Drehung zwischen zwei Endstellungen bewegbaren Stellelementen

57 Einrichtung zur Erfassung der aktuellen Stellung von linear oder durch Drehung zwischen zwei Endstellungen bewegbaren Stellelementen in Regelstrecken mit elektronisch geregelten Stellgliedern, insbesondere zur Erkennung der Schaltstellung von elektronisch geregelten, mittels eines auf einer drehbaren Welle gelagerten Stellhebels betätigten Automatikgetrieben mit einer beliebigen Zahl von paarweise nebeneinander angeordneten, aus Geber und Sensor (5, 6) bestehenden optischen Signalschranken-Elementen (I, II, III, IV, V) und eine mit den Bewegungen des Stellelementes (1) der Regelstrecke gekoppelte transparente Steuerscheibe (7), die auf ihrer den Signalschranken (5, 6) abgewandeten Seite eine ihrer Zahl entsprechende Zahl von Prismenstegen (A, B, C, D, E) aufweist, deren sich über jeweils eines der Signalschranken-Elemente erstreckenden Prismenflächen mit der Strahlachse des optischen Signals einen den Signalstrahl durch zweimalige Totalreflexion vom Geber (5) zum Sensor (6) umlenkenden Winkel einschließen, und die zum Zwecke der Bildung eines Codierungs-Rasters in Abschnitte unterschiedlicher Länge geteilt sind.



DE 196 07 421 A 1

G genstand der Erfindung ist eine Einrichtung zur Erfassung der Stellung von linear oder durch Drehung zwischen zwei Endstellungen bewegbaren Stellelementen in Regelstrecken mit elektronisch geregelten Stellgliedern.

Bei der elektronischen Steuerung von intermittierend arbeitenden Regelstrecken stellt die sichere Erkennung der aktuellen Stellung zwischen ihren Endstellungen zu jedem Zeitpunkt das wesentliche Problem dar. Insbesondere beim Start nach längerer, das Löschen aller elektronischen Speicher verursachender Unterbrechung ist die schnelle und fehlerfreie Erkennung der aktuellen Stellung der Regelstrecke, etwa der Stellung des automatisch geregelten Getriebes in einem Kraftfahrzeug von entscheidender Bedeutung für das ordnungsgemäße Anlaufen des Antriebes. Bisher erfolgt die Erkennung der Stellung in derartigen Regelstrecken, also etwa die Gangerkennung in Fahrzeugantrieben, ausschließlich mittels mechanischen, einen erheblichen Aufwand verursachenden (Gestänge-)Anordnungen.

Der vorliegenden Erfindung liegt als Aufgabe die Schaffung einer Einrichtung zugrunde, mit deren Hilfe auf opto-elektrischem Wege die Stellung von elektronisch geregelten Regelstrecken zwischen ihren Endstellungen zu jedem Zeitpunkt als absoluter Istwert für die weitere Regelung erfaßt werden kann.

Diese Aufgabe wird mit einer Anordnung mit den im Patentanspruch 1 wiedergegebenen Merkmalen gelöst.

Durch die Erfindung ist erstmals eine praktisch keinen Platz in Anspruch nehmende und einen nur unwesentlichen konstruktiven Aufwand erfordernde optische Einrichtung zur Erfassung der aktuellen Stellung von linear oder durch Drehung zwischen zwei Endstellungen bewegbaren Stellelementen in Regelstrecken mit elektronisch geregelten Stellgliedern geschaffen.

Weitere Einzelheiten der in den Patentansprüchen gekennzeichneten Erfindung werden nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Einrichtung am Beispiel eines Gangerkennungs-Schalters für Kraftfahrzeuge mit automatischem Getriebe,

Fig. 2 eine Sicht auf die transparente Scheibe,

Fig. 3 einen Schnitt nach A-A durch Fig. 2,

Fig. 4 die schematische Wiedergabe der Stellung der noniusartig verknüpften Sensoren nach Vollgrad-Schritten,

Fig. 5 die synchronisierte Wiedergabe des Erkennungsrasters,

Fig. 6 eine der Fig. 4 entsprechende Wiedergabe der Stellung der noniusartig verknüpften Sensoren nach Teilgrad-Schritten.

In der Zeichnung ist eine Einrichtung zur Erfassung der aktuellen Stellung eines durch Verschwenken zwischen zwei Endstellungen bewegbaren, auf die Schaltwelle 1 wirkenden Wahlhebels — nicht dargestellt — eines elektronisch geregelten Automatikgetriebes wiedergegeben. Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus dem die Schaltwelle 1 umgreifenden stationären Gehäuse 2, in dem die die elektronische Auswertungsschaltung enthaltende Leiterplatte 3 unverrückbar gehalten ist. Auf der Leiterplatte sind die Geber 5 und Sensoren 6 von fünf optischen Signalschranken-Elementen I, II, III, IV und V paarweise nebeneinander angeordnet, von denen die Sensoren in üblicher, im einzelnen nicht beschriebener Weise mit der Auswertelek-

tronik verknüpft sind. Die Einrichtung enthält weiterhin eine transparente, über den Mitnehmer 4 drehfest mit der Welle 1 verbundene Steuerscheibe 7, die auf ihrer den Signalschranken-Elementen 5, 6 abgewendeten Seite — siehe auch die Fig. 2 und 3 — eine ihrer Zahl entsprechende Zahl von Prismenleisten A, B, C, D, E aufweist, deren sich über jeweils eines der Signalschranken-Elemente erstreckenden Prismenflächen 8, 9 mit der Strahlachse 10 des optischen Signals einen den Signalstrahl durch zweimalige Totalreflexion vom Geber 5 zum Sensor 6 umlenkenden Winkel einschließen. Die Prismenleisten sind zum Zwecke der Bildung eines Codierungs-Rasters in Abschnitte mit sich von Stufe zu Stufe halbierender Länge, d. h. im Falle der dargestellten Anordnung mit sich um eine Mittelachse drehender Steuerscheibe halbierendem Bogenmaß, geteilt. Zur Platzersparnis sowie zur Vereinfachung des Ausgleiches der sich aus der unterschiedlichen Radiuslage ergebenden Unterschiede in bezug auf die relativen Bogenlängen der Prismenleisten sind vier der Prismenleisten A—D zu jeweils zwei und zwei auf demselben Radius angeordnet.

Es ist schließlich auf dem Bogen der Prismen-Leiste mit dem kleinsten Codierungs-Raster neben dem zugeordneten Signalschranken-Element E ein weiteres Signal-Schranken-Element VI vorgesehen, das gegenüber dem zugeordneten Signal-Schranken-Element V eine um einen bestimmten Bruchteil, im Beispielsfalle um ein Zehntel des Rasters versetzte Lage hat. Beide Elemente sind über einen — nicht dargestellten — AD-Wandler miteinander verknüpft und ergeben gemeinsam eine noniusartige Meß-Einrichtung, mit deren Hilfe die Meßgenauigkeit auf einen Bruchteil des vorgegebenen Rasters erhöht werden kann.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung gestaltet sich — dargestellt anhand der Fig. 4 bis 6 — wie folgt:

Die erfindungsgemäße Anordnung ist eingerichtet auf die Ermittlung der Stellung des Wahlhebels des Automatikgetriebes innerhalb eines — siehe Fig. 4 — Schwenkwinkels von 60° mit einem Raster von 1° , von denen allerdings in der Regel lediglich ein sich um die Mittel-Achse erstreckender Bereich von etwa 45° tatsächlich relevant ist. Die Erfassung erfolgt ständig, wobei die Meßstrahlen 10 eines jeden der Geber in den Bereichen, in denen sie von einem Leistenabschnitt überdeckt werden, durch zweimalige Totalreflexion zu dem jeweils zugeordneten Sensor (Plus- bzw. High-Stellung) umgelenkt, in den anderen Bereichen dagegen ohne Beaufschlagung des Sensors (Minus- bzw. Low-Stellung) durchgelassen werden. Aufgrund der Totalreflexions-Bedingungen an der im übrigen transparenten Steuerscheibe ist darüberhinaus sichergestellt, daß auch unter Plus- bzw. High-Bedingungen — mit sehr geringem Streubereich — nur der in der Strahlachse liegende Kernstrahl umgelenkt wird und den zugeordneten Sensor erreicht, während außerhalb des Totalreflexions-Winkels auftreffende Streustrahlen ohne Beeinträchtigung der benachbarten Sensoren durchgelassen werden.

Geht man auf diesem Hintergrund — siehe Fig. 4 — davon aus, daß sich der Wahlhebel in der durch den Pfeil gekennzeichneten Stellung befindet, so haben die Signalwert-Aufnehmer der Elemente A-I bis F-V die Werte $+ / + / + / - / -$ ($+$ = high; $-$ = low), welche Figuration in dem Überdeckungsbereich nur einmal, und zwar für den Winkel 44° vorkommt. Dies wird deutlich bei Betrachtung der Figurationen für die von dieser Stellung

lung beidseitig um 1° abweichenden Schaltstellungen, die aus der Graphik Fig. 4 für den Winkel 45° mit $+/-/+/-/-$ und für den Winkel 43° mit $+/-/+/-/+$ ablesbar sind. Aufgrund der Beaufschlagungs-Figuration für die bezeichneten fünf Sensoren kann daher von der Auswertelektronik ohne weiteres die genaue Stellung des Wahlhebels mit einer Meßgenauigkeit von $+/- 1^\circ$ ermittelt werden.

Eine um ein Vielfaches genauere Erfassung der aktuellen Wahlhebel-Stellung wird jedoch durch die in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehene noniusartig um $1/10$ -Raster versetzte Anordnung eines weiteren Signal-Schranken-Elementes VI auf demselben Prismen-Leisten-Kreis wie Signalschranken-Element V und deren Verknüpfung über einen elektronischen AD-Wandler ermöglicht.

In Fig. 5 ist die Figuration der Elemente V und VI bei einer Folge von fünf Vollgrad-Schritten schematisch wiedergegeben. Sie zeigen in der Stellung X die Werte + bzw. "H" für das Element V und - bzw. "L" für das VI. Bei Verschwenkung des Hebels um 1° in die Stellung X + 1 die Werte -/-, weiterhin in der Stellung X + 2 die Werte -/+, in der Stellung X + 3 die Werte +/+ und schließlich in der Stellung X + 4 wiederum wie in Stellung X die Werte +/- . Es sind bereits auf diese Weise innerhalb eines jeden durch Auswertung gemäß Fig. 4 erfaßten Vollgrad-Schrittes zusätzlich vier Zwischenstellungen ableitbar und auf diese Weise eine Erfassungsgenauigkeit von $+/- 1/4$ -Grad erzielbar.

Eine weitere erhebliche Erhöhung der Erfassungsgenauigkeit kann durch AD-Wandlung der so gewonnenen Signale erzielt werden, die die Erfassung auch von Teilüberdeckungen des Sensors durch den Meßstrahl und deren Auswertung erlaubt. Eine derartige Teilschrittfolge ist schematisch in Fig. 6 wiedergegeben. Sie zeigt sechs Zwischenstellungen zwischen zwei um 1° versetzten Endstellungen, in denen beiden der Sensor VI nicht beaufschlagt wird (Low-Stellung), wohingegen der Sensor V aus der ursprünglichen High-Stellung (Stellung Y1) in ebenfalls Low-Stellung (Stellung Y6) überwechselt. In der Zeichnung sind die jeweils um $0,2^\circ$ versetzten Zwischenstellungen dargestellt, wobei aus der Zeichnung deutlich erkennbar wird, daß sich auf dem Wege von Stellung Y1 zu Y6 von Stufe zu Stufe eine sich um 20% erhöhende (Teil-)Überdeckung ergibt. Die im Einzelfalle tatsächlich erzielte Genauigkeit ist danach lediglich abhängig von der Justierung der Auswertelektronik. Geht man davon aus, daß die Auswertung mit Hilfe eines handelsüblichen AD-Wandlers mit 8-Bit-Auflösung erfolgt, so entsprechen jeweils 25,6 Digits am AD-Wandler der Verschwenkung um $1/10^\circ$, wobei bei einer derartigen Ausstattung im Extremfall Zwischenschritte von $1/256^\circ$ erfaßt werden können.

tes (1) der Regelstrecke gekoppelte transparente Steuerscheibe (7), die auf ihrer den Signalschranken (5, 6) abgewendeten Seite eine ihrer Zahl entsprechende Zahl von Prismenstegen (A, B, C, D, E) aufweist, deren sich über jeweils eines der Signalschranken-Elemente erstreckenden Prismenflächen (8, 9) mit der Strahlachse (10) des optischen Signals einen den Signalstrahl durch zweimalige Totalreflexion vom Geber (5) zum Sensor (6) umlenkenden Winkel einschließen, und die zum Zwecke der Bildung eines Codierungs-Rasters in Abschnitte unterschiedlicher Länge geteilt sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß fünf Paare von Signalschranken-Elementen (I, II, III, IV, V) vorgesehen sind und die transparente Scheibe entsprechend mit fünf Prismenstegen (A, B, C, D, E) versehen ist, deren die Codierung bildende Rasterabschnitte eine sich von Stufe zu Stufe halbierte Länge aufweisen.

3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalschranken-Elemente (I, II, III, IV, V) und entsprechend die Prismenstege (A, B, C, D, E) zu mehreren linear hintereinander bzw. auf einem gemeinsamen Kreisbogen angeordnet sind.

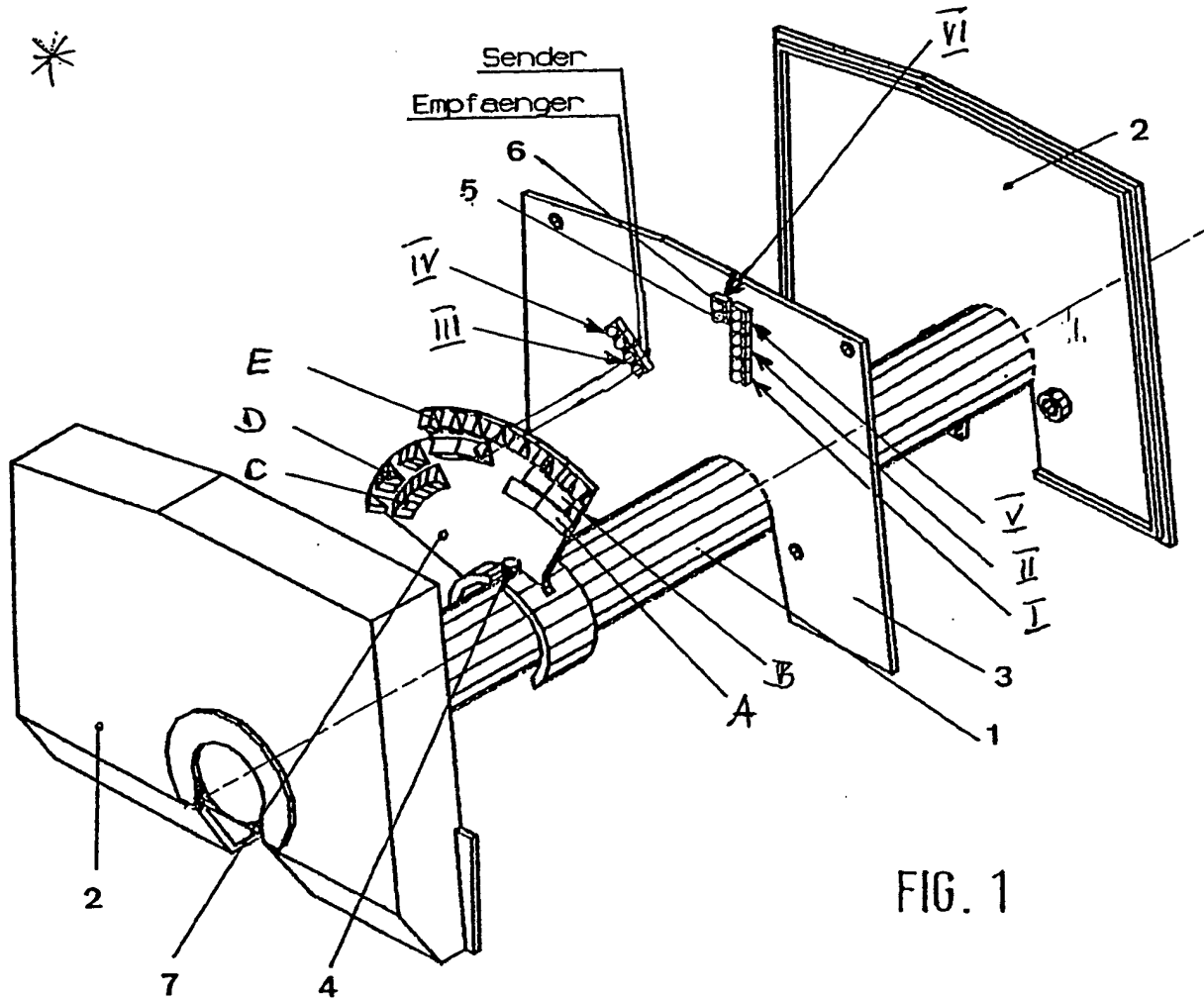
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Steges (E) mit dem kleinsten Codierungs-Raster in einer um einen vorgegebenen Bruchteil, beispielsweise ein Zehntel, des Rasters versetzten Lage eine weitere Signalschranke (VI) vorgesehen ist, die mit der ersten Signalschranke (V) mittels eines AD-Wandlers zu einer noniusartigen Meß-Strecke verknüpft ist.

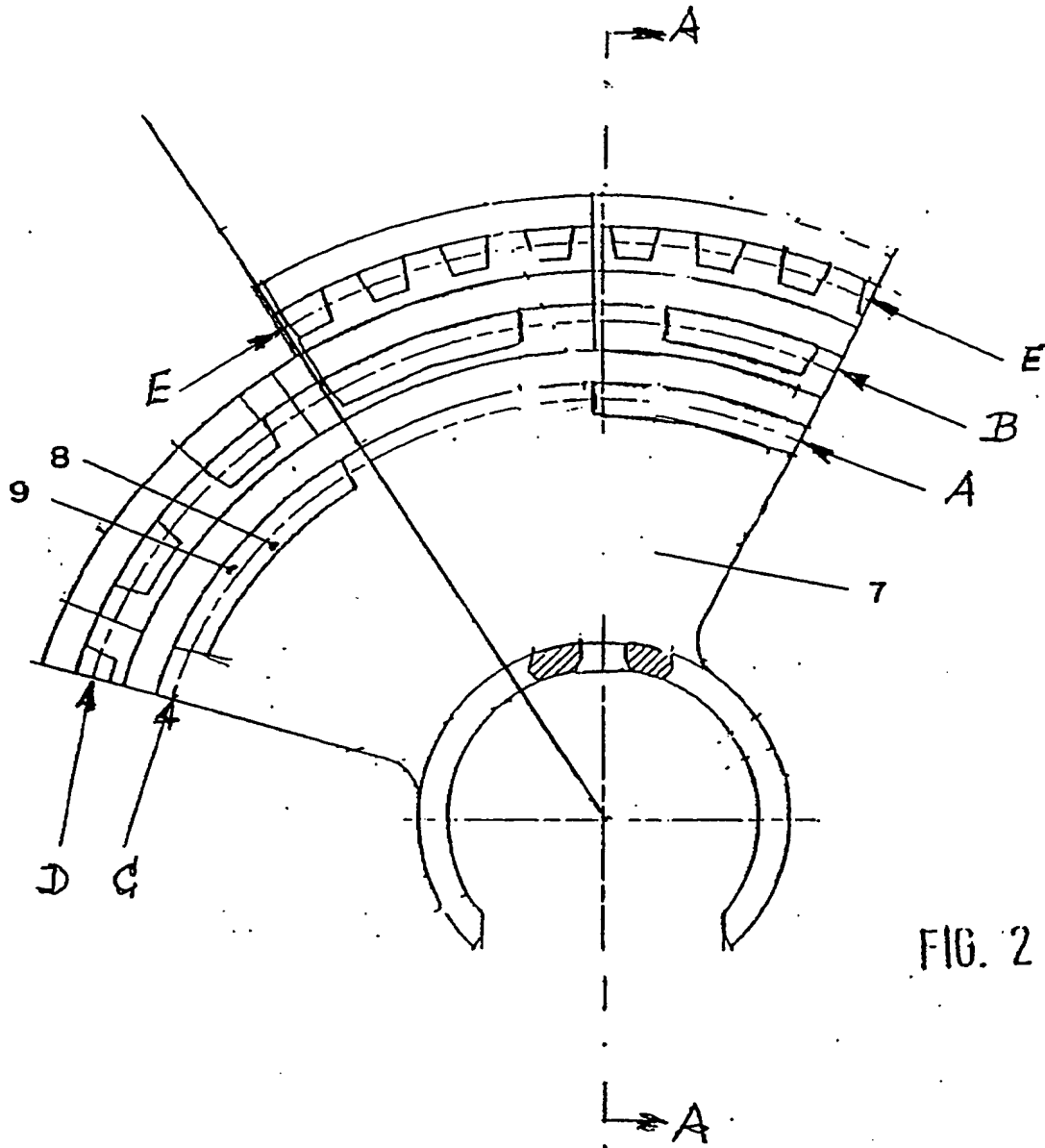
Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Erfassung der aktuellen Stellung von linear oder durch Drehung zwischen zwei Endstellungen bewegbaren Stellelementen in Regelstrecken mit elektronisch geregelten Stellgliedern, insbesondere zur Erkennung der Schaltstellung von elektronisch geregelten, mittels eines auf einer drehbaren Welle gelagerten Stellhebels betätigten Automatikgetrieben, **gekennzeichnet durch eine beliebige Zahl von paarweise nebeneinander angeordneten, aus Geber und Sensor (5, 6) bestehenden optischen Signalschranken-Elementen (I, II, III, IV, V) und eine mit den Bewegungen des Stellelemen-**

- Leerseite -





SCHNITT A-A

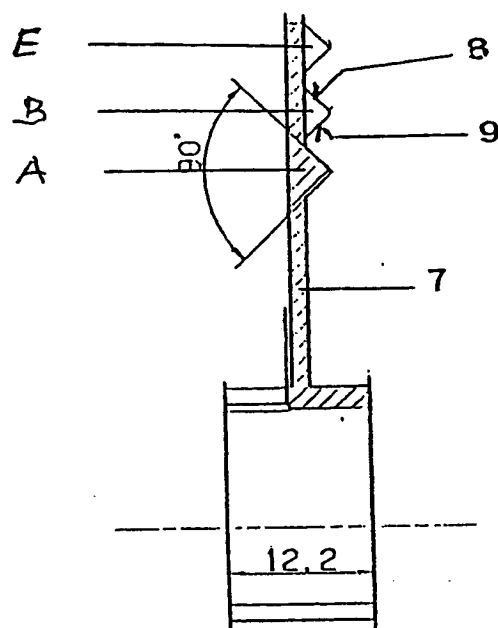
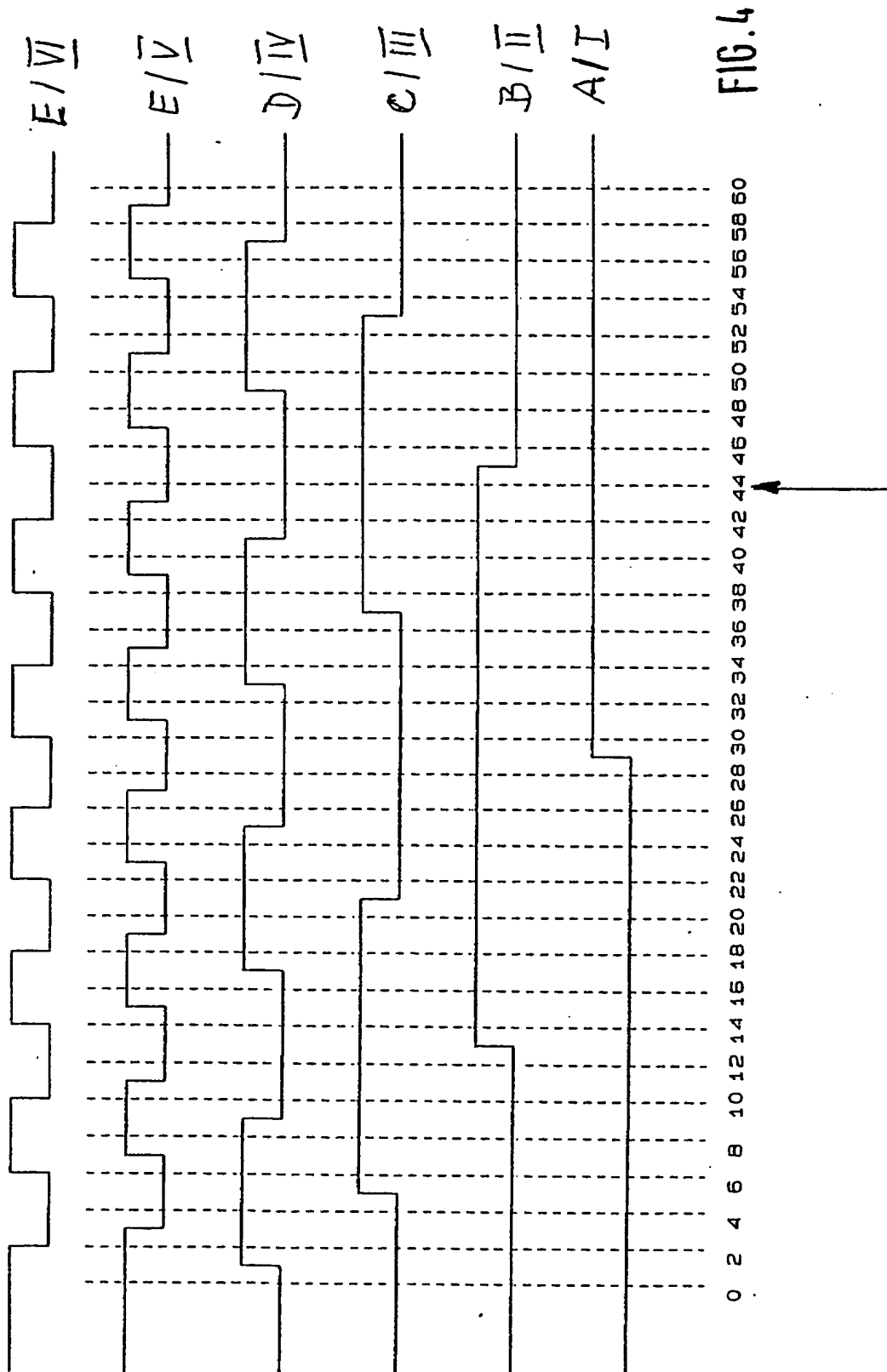


FIG. 3



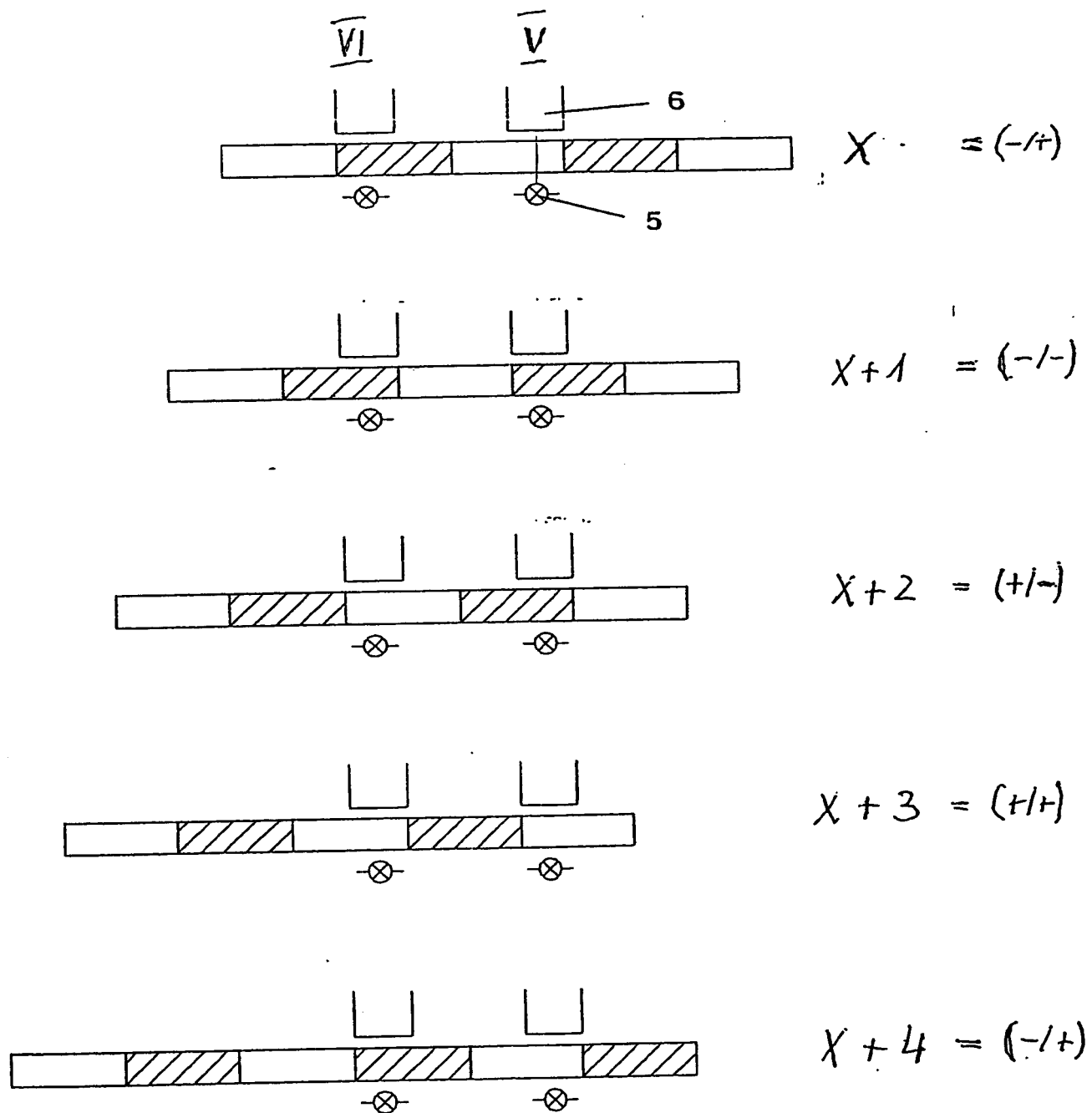
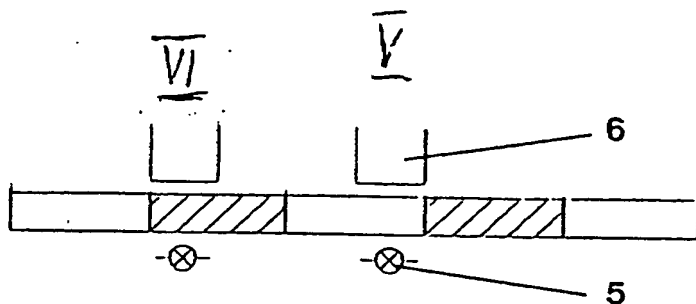
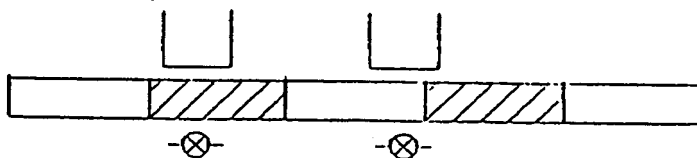


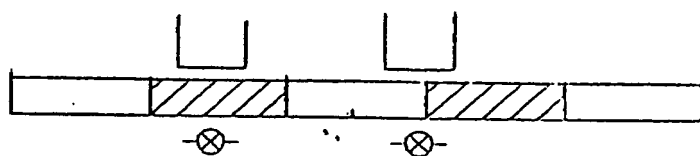
FIG. 5



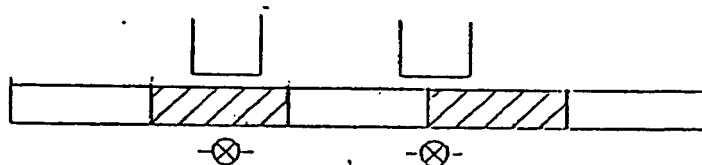
$$\gamma_1 = (L/H)$$



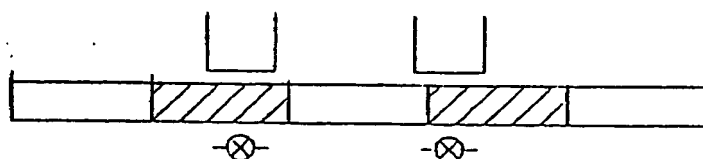
$$\gamma_2 = (L / < 0,8 H >)$$



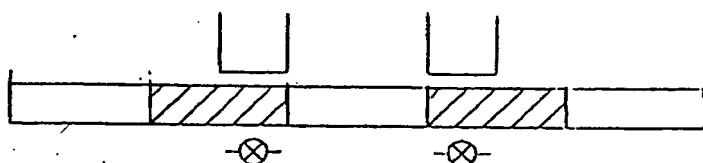
$$\gamma_3 = (L / < 0,6 H >)$$



$$\gamma_4 = (L / < 0,4 H >)$$



$$\gamma_5 = (L / < 0,2 H >)$$



$$\gamma_6 = (L/L)$$

FIG. 6